



TITLE:

Conservation ecology of endangered species in semi-natural ecosystems based on genetic analysis of extant and specimen samples(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Nakahama, Naoyuki

CITATION:

Nakahama, Naoyuki. Conservation ecology of endangered species in semi-natural ecosystems based on genetic analysis of extant and specimen samples. 京都大学, 2017, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2017-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k20428>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により全文は2021-07-01に公開

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	中濱直之
論文題目	Conservation ecology of endangered species in semi-natural ecosystems based on genetic analysis of extant and specimen samples (現生個体と標本サンプルの遺伝解析を用いた半自然生態系における絶滅危惧種の保全生態学的研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>人間活動により維持されてきた半自然生態系の中には、半自然草原のように、高い生物多様性が保たれているものがある。半自然草原は、明治大正時代には日本国土の1割以上をしめる身近な生態系だったが、その後の人間の生活様式の変化に伴って急激に面積が減少し、また、残存している場所においても生物多様性が低下したものが少なくない。半自然生態系に生息・生育する生物の保全には、継続的に適度の強度の人為的攪乱を生態系に与え、生態系の維持をはかる必要がある。本研究では、絶滅危惧昆虫及び植物の、現生個体及び標本サンプルを対象とした集団遺伝学的解析を行い、半自然生態系に生息する生物の減少要因の解明や、有効な保全管理手法の確立を目的とした保全生態学的解析を行った。本論文は以下のように要約される。</p> <p>第1章では、完新世以降における半自然草原の歴史についてふれ、縄文時代から19世紀までは非常に広い草原環境が維持されてきたものの、20世紀以降の急激な面積減少に伴い、多くの種が絶滅の危機に瀕している事について述べた。これらの絶滅危惧種においては、すべての残存集団で、既に集団サイズが大きく減少している場合も多く、現生の個体サンプルのみを対象とした集団遺伝解析から、その減少要因や保全単位を決定するには限界がある。しかしながら、過去に採集・保管されている標本を集団遺伝解析に加える事で、こうした問題を解決できる可能性を指摘した。また、植物標本から種子の発芽が確認されている事から、これらを再導入源として用いる事で野外集団の遺伝的多様性や集団サイズを復元できる可能性もあわせて議論した。</p> <p>第2章では、草原性絶滅危惧蝶類コヒョウモンモドキを対象に、現生個体サンプルのミトコンドリアDNAの塩基配列情報からコアレセンス解析を行い、コヒョウモンモドキの過去1万年間の有効集団サイズの変遷を明らかにする事で、過去から現在に続く本種の集団動態を推定した。次に、現生個体及び標本サンプルを対象にしたマイクロサテライト解析によって、より現在に近い過去30年間の遺伝的多様性の変遷を明らかにした。これらの二つの時間スケールを対象とした解析の結果、およそ2,000-7,000年前の期間に、コヒョウモンモドキの有効集団サイズは大きく増加した一方、過去30年間には、集団サイズが著しく縮小し、遺伝的多様性が低下した事を明らかにした。このようにコヒョウモンモドキの集団サイズの変遷は、過去の日本国内における草原面積の変化と同調していたが、日本における草原面積は現在も縮小傾向である事から、そこに生育・生息する絶滅危惧種の持続的保全に、より広い面積の草原の維持が重要である事を議論した。</p> <p>第3章では、草原性絶滅危惧蝶類ウスイロコヒョウモンモドキを対象に、適切な保全単位を設定するため、現生個体及び標本サンプルを対象としたマイクロサテライト解析を行い、過去20年間にわたる本種の遺伝的多様性と空間遺伝構造の変化を明</p>			

らかにした。その結果、過去20年間に、全ての残存集団において遺伝的多様性は顕著に減少し、また、遺伝的浮動の影響で、集団間の遺伝的分化が急激に進行している事が明らかになった。本種のように特に厳しい絶滅の危機にある種においては、現生個体の遺伝構造は減少以前の遺伝構造を反映していない可能性がある事から、保全単位の設定の際には、現生個体に加えて標本サンプルの遺伝解析が必要である事を議論した。

第4章では、草原性絶滅危惧植物スズサイコを対象に、草原管理としての草刈りの時期が、その繁殖成功及び遺伝的多様性に与える影響について解析を行った。その結果、11-5月に草刈りを実施していた集団では、繁殖成功が増加する傾向にあったのに対し、本種の開花結実期である7-9月に草刈りを実施していた集団では、繁殖成功及び遺伝的多様性ともに大きく減少していた。さらに、スズサイコと同様に夏から秋にかけて開花結実する草原性絶滅危惧植物について、7-9月の草刈りを実施していた集団では開花結実種数が低下する傾向にある事が判明した。この事から、草原性植物の個体群サイズと遺伝的多様性の保全のためには保全対象種の開花結実期を避けたバイオマス管理を実施すべきである事が示された。

第5章では、草原性絶滅危惧植物スズサイコを対象に、個体数が減少した野生集団への再導入源としての博物館標本種子の有用性を評価した。1951-2010年に採集され、大阪市立自然史博物館に収蔵・乾燥保管されている標本の種子を発芽させる事で得た標本種子発芽個体と、標本が採集地点に生育する現生集団を対象にマイクロサテライトによる比較解析を行った。その結果、調査した4集団中3集団において、現生の野外集団からは失われ、標本発芽種子個体にのみに存在する対立遺伝子が見出された。標本種子に由来する個体は、過去の集団の遺伝的多様性を保持していると期待される事から、標本発芽種子個体を野外集団に再導入する事によって、野外集団の遺伝的多様性が回復できる可能性が示された。

第6章では、以上の解析結果を総合的に考察した。草原性絶滅危惧種は完新世から19世紀まで、草原面積の増加とともに集団サイズを増加させてきた事が遺伝解析によって明らかになった。その一方で、近年の草原面積の量的減少と草原管理方法の質的变化により、草原性絶滅危惧種は急激に集団サイズや遺伝的多様性を減少させてきた事が明らかになった。さらに、絶滅危惧種の繁殖や遺伝的多様性の維持に必要な管理手法や、遺伝的多様性の新たな再導入源などといった草原性絶滅危惧種の保全手法についても、新たに解明する事ができた。また、絶滅危惧種を適切かつ効果的に保全するに際して、現生個体と標本サンプルから得られた遺伝情報を比較解析する事の有効性を考察した。

注)論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

半自然草原は、完新世以降、人間にとって身近な生態系の一つであった。しかしながら半自然草原は、近年、面積の著しい減少にくわえて、質的にも劣化しており、そこに生育する多くの生物種が絶滅の危機に瀕している。本論文は、このような絶滅危惧種について、適切な保全策を構築する事を目的として、現生個体及び標本サンプルの遺伝解析によって保全生態学的解析を行ったものであり、評価できる点は以下の通りである。

- (1) 絶滅蝶類の現生個体及び標本のサンプルを用いて遺伝解析を行い、個体数が過去1万年間において増加傾向にあったものの、過去30年で急激に減少した事を明らかにした。このように半自然草原性生物の集団動態を長期及び短期的に解明した例はこれまでになく、半自然生態系の歴史に関する理解を深めた。
- (2) 半自然草原性絶滅危惧蝶類について、過去20年間に起こった個体数の減少や集団の孤立により、遺伝的多様性が著しく低下した事と、空間的遺伝構造の変化を伴う集団の遺伝的分化が増大した事を明らかにした。この事から、特に絶滅の危機が増大している種については、保全単位を設定する際には現在だけでなく過去のサンプルに基づく必要がある事を示した。
- (3) 半自然草原の管理手法が、草原性絶滅危惧植物の繁殖成功と遺伝的多様性に大きく影響を与える事を明らかにする事で、草原性絶滅危惧植物保全のための適切な草原管理手法に関して有用な情報を得た。
- (4) 博物館保管のさく葉標本に含まれる種子に、野生集団から失われた対立遺伝子が保持されている事を明らかにし、これらの種子を野生集団への再導入源として用いる事で遺伝的多様性の回復効果がある事を示した。

以上のように、本論文は、半自然生態系に生育・生息する絶滅危惧種を対象に、現生個体に加えて過去に採集された標本の遺伝情報にも注目する事により、集団動態や減少要因の解明、そして、より有効な生物保全手法について検討したものである。これらの成果は、保全遺伝学及び生態系管理学の発展に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成29年2月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものと認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）